

Relazione sull'attività svolta e sui risultati conseguiti nell'ambito del Progetto COEMA: "indagine sulle dinamiche di diffusione del polline tra coltivazioni contigue di mais e modelli di coesistenza per la maiscoltura italiana"

1. Il contesto della ricerca

La coltivazione di piante geneticamente modificate, dalla loro introduzione nel 1996 è costantemente aumentata superando nel 2013 i 60 milioni di ettari. Le specie maggiormente interessate da questa applicazione tecnologica sono soia, mais, cotone e colza; da sole esse rappresentano oltre il 95% della superficie coinvolta ad OGM a livello mondiale.

L'utilizzo degli OGM in agricoltura è regolata, ed in special modo in Europa, da un quadro normativo che non ha eguali in campo alimentare ed ambientale con lo scopo di garantire l'immissione nell'ambiente e nel mercato di prodotti rispondenti ad elevati requisiti di salubrità e sicurezza.

Per rispondere alle istanze dei cittadini consumatori e dei produttori agricoli, la Commissione Europea ha assunto un approccio fortemente precauzionale in tema di OGM richiedendo, prima della loro autorizzazione, una preventiva valutazione del rischio ed autorizzandoli solo nei casi in cui gli OGM non inseriscano nel contesto agricolo e sanitario rischi aggiuntivi rispetto alle varietà non OGM correttamente coltivate.

La Commissione ha inoltre sottolineato in diverse occasioni la necessità di predisporre anche piani di coesistenza tra i diversi sistemi produttivi (convenzionale, transgenico, biologico) al fine di assicurare la libertà per consumatori e produttori agricoli di scegliere cosa acquistare e coltivare, nel rispetto degli obblighi regolamentari in materia di etichettatura e di standard di purezza – non commistione.

La coesistenza di diverse filiere di produzione non è una novità nel campo della produzione agricola. I produttori di sementi, ad esempio, vantano una lunga esperienza in fatto di pratiche atte a garantire la purezza varietale di ogni tipologia di

sementi. Altro esempio di separazione tra diverse linee di produzione agricola è costituito dal mais giallo dentato destinato prevalentemente alla zootecnia, che nella moderna maiscoltura è coesistita senza difficoltà con i vari tipi di mais speciale coltivato per il consumo umano (mais bianco, mais vitreo) e per gli usi industriali (mais waxy, mais amilose-extender).

I flussi dei diversi prodotti sono canalizzati attraverso filiere separate (“identity preserved”) finalizzate a minimizzare le commistioni dei prodotti “segreati” ed a rispettare gli standard qualitativi imposti dai disciplinari.

In questo contesto l’adozione di limiti o soglie di tolleranza per la presenza accidentale di cariossidi da altre filiere è l’elemento “strutturale” dei sistemi di produzione agricoli separati e dei mercati segmentati.

L’entità delle soglie di tolleranza è direttamente responsabile dei costi, della convenienza ed infine della fattibilità stessa di una agricoltura coesistente.

2. Il mais

Nel contesto italiano, delle quattro colture mondiali oggi interessate dalla tematica OGM – coesistenza, il mais appare come assolutamente rilevante sia per la superficie interessata (1.2 – 1.4 milioni di ettari) sia per la sua capacità di diffondere polline.

Le principali fonti della presenza accidentali di cariossidi/piante OGM entro partite e coltivazioni “mondiali” sono state indicate in *i)* “impurità” delle sementi utilizzate, *ii)* impollinazione incrociata, *iii)* presenza di piante “volontarie” da colture precedenti, *iiii)* processi di raccolta-condizionamento-stoccaggio- redistribuzione delle commodities.

Senz’altro il “gene flow” dovuto alla mobilità del polline è la principale causa di commistione.

Il mais è una specie allogama e monoica, dotata di una infiorescenza maschile (pennacchio) ed una infiorescenza femminile (spiga) separate sulla stessa pianta.

Questo assetto favorisce un elevato grado di fecondazione incrociata. Una singola pianta di mais produce 6-10 milioni di granuli di polline ed emette 600-800 “sete” collegate ad altrettanti ovuli posti nell’infiorescenza femminile; il rapporto tra numero di granuli di polline e numero di sete è di circa 10.000:1.

L’impollinazione è anemofila; avviene ad opera del vento e della gravità attraverso la deposizione del polline sugli stigmi recettivi.

Nonostante il granulo di polline del mais abbia dimensioni e peso elevato rispetto alle altre anemofile ha capacità di spostamento comunque notevole; il 75% del polline cade al suolo ad una distanza di 6-8 metri, il 95-97% nel raggio di 30 metri, oltre tale distanza la diffusione è ridotta in termini percentuali pur mantenendo una consistenza numerica e rilevabilità dovuta alla ingente quantità prodotta dalla coltura.

Studi sul grado di fecondazione incrociata, analizzato a varie distanze da una fonte di polline, indicano che la percentuale di *outcrossing* (misura del flusso genico-gene flow) sono molto inferiori a quelle attese sulla base della semplice capacità di percorrenza-spostamento del polline; evidentemente subentrano oltre alla distanza altri fattori di interferenza: vitalità del polline (1-3 ore), capacità di raggiungere le sete, recettività delle stesse, e in particolare, la capacità competitiva del polline prodotto localmente rispetto al polline proveniente dall’esterno.

3. Obiettivi e impostazione della sperimentazione

L’area di coltivazione del mais in Italia presenta caratteristiche climatiche peculiari (bassa insolazione, elevata umidità relativa dell’aria, assenza di venti dominanti) e particolari condizioni colturali-agronomiche (rotazione delle colture, ridotte dimensioni delle aziende e degli appezzamenti).

E’ perciò necessario condurre localmente una sperimentazione di ampio respiro in un contesto territoriale maidicolo, al fine di integrare e di verificare le conoscenze acquisite in altri ambienti, ottenendo allo stesso tempo risultati che possono comunque accrescere le conoscenze oggi disponibili sul tema della coesistenza.

Scopo diretto della ricerca è stata la valutazione dell'entità dell'*outcrossing* a diverse distanze da una fonte di mais "marcatore"

a) Nelle condizioni di maggiore favore per la diffusione del polline e la fecondazione incrociata (the worst case)

b) In presenza di fattori di disturbo facilmente ottenibili nelle pratiche agronomiche quali:

b1) aree di separazione "vuote" tra le colture

b2) aree cuscinetto (buffer areas) tra colture marcatore e ricevente

b3) sfasature dell'epoca di fioritura tra colture

L'impostazione della ricerca ha tenuto conto della necessità di operare nelle situazioni il più possibile aderenti alle normali condizioni della produzione agricola padana:

- Si è operato a livello aziendale con campi di grandi dimensioni
- Sono stati utilizzati ibridi commerciali di larga diffusione
- I campi sono stati condotti secondo le pratiche ordinarie nella zona per l'epoca di semina, sistemi di coltivazione, interventi irrigui

L'entità della fecondazione incrociata (gene flow) è stata rilevata sfruttando l'effetto "xenia" attraverso l'utilizzo di mais a cariosside gialla (portatore dell'allele dominante *YY*) utilizzato come marcatore sul mais ricevente a cariosside bianca e, viceversa, attraverso l'utilizzo di mais a cariosside bianca (portatore dell'allele dominante *WC* - *white cap*) utilizzato con marcatore del mais ricevente a cariosside gialla.

4. Sperimentazione e risultati

Gli allevamenti sono stati condotti nella campagna lodigiana su grandi appezzamenti di circa 20 ettari negli anni 2011, 2012 e 2013.

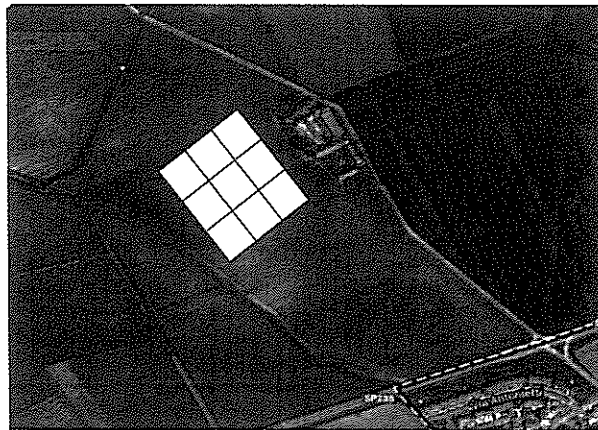
Sono stati impiegati ibridi commerciali di grande diffusione: gli ibridi a cariosside gialla Costanza e Eleonora sono stati utilizzati come marcatori per il gene dominante Y (yellow) sulla varietà P32B10 a cariosside bianca.

Quest'ultima varietà, portatrice del gene dominante *WC* (*White Cap*) responsabile della coltivazione bianca della corona della cariosside, è stata considerata, a sua volta come marcatore sul mais a cariosside gialla.

All'interno del mais bianco, nelle fasce laterali, sono state campionate le file (contate a partire dai blocchi di mais giallo) 1,3,5,7,9 (una fila ogni due) e quindi le file 13,17,21,25,29,33 (una fila ogni quattro) ed infine 41,49....(una fila ogni otto) fino a bordo campo. In ogni fila è stata considerata una spiga ogni 8-10 metri per tutta la lunghezza dell'appezzamento. Il reticolo di campionamento è stato applicato con la stessa modalità nelle fasce poste al di sopra ed al di sotto del blocco di mais giallo.

Analogamente si è proceduto nel mais giallo rilevando i chicchi con corona bianca dovuti all'*outcrossing* con polline bianco.

4.1 Esperimenti di tipo 1: condizione di maggior favore per la fecondazione incrociata



*Allevamento condotto a S. Angelo Lodigiano (LO) presso Fondazione Morando Bolognini
Appezzamento Cascina Nuova di 20 ha*

L' impianto sperimentale prevedeva la semina di un blocco di mais giallo, posto al centro dell'appezzamento, completamente circondato da mais bianco contiguo al marcatore. E' stata curata la contemporaneità di fioritura ed è stato ampliato l'"ombrello" del polline marcatore utilizzando due varietà gialle con epoca di fioritura moderatamente (2-3 giorni) differenziata.

I risultati sono visualizzati nella figura 1 dove è riportata l'entità della diffusione del polline a diversa distanza dal marcatore.

La frequenza media di semi fecondati dal polline marcatore giallo è risultata consistente nella fascia di contatto tra marcatore e ricevente: i valori sono elevati tra 0 e 4 metri (6.82%); a 10 metri la percentuale scende a 2.46%; a 20 metri i semi gialli diminuiscono a 1.6%. Oltre tale fascia critica e per tutta la larghezza esplorata (70-120 metri) le percentuali si mantengono al di sotto dello 0.9% con valori medi dello 0.2-0.3%. Le variazioni dell'ampiezza della fascia critica (con percentuali di flusso genico maggiori del limite dello 0.9% indicato dalla Commissione Europea) si mantengono, nei vari anni di prova e nei diversi "lati" dei campi, essenzialmente nell'ambito del valore medio.

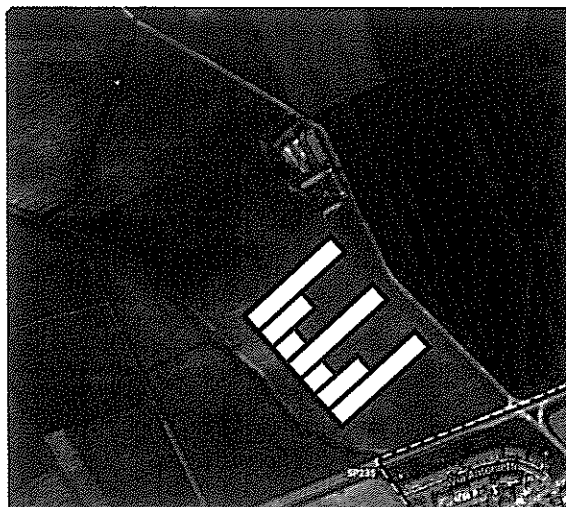
All'esterno della fascia critica, dove la media di *outcrossing* si è mantenuta intorno allo 0.2-0.4%, è stata rilevata talvolta la presenza di alto numero di semi marcati. L'origine di questi "hot spot" è riconducibile al fatto che l'intervallo di fioritura del marcatore (grazie all'impiego di due varietà) si è presentata più ampia rispetto a quella della varietà ricevente e che in tale contesto piante "più tardive" (fenotipo, dominante, ombreggiate, sommerse, ecc.) si sono trovate meno "coperte" dalla nuvola di polline locale (bianco) rispetto al flusso del polline giallo.

Nell'esperimento è stato considerato anche il flusso del polline bianco (portatore del marcatore *WC* (*white cap*) all'interno del blocco del mais giallo.

I risultati, riportati in figura 1bis, indicano frequenze di *outcrossing* non diverse da quelle registrate nel mais bianco.

Questa circostanza suggerisce che, nell'ordine di grandezza dei campi sperimentali (blocco giallo di 6400 m²) non appare influente la grandezza relativa dei campi marcatore e ricevente.

4.2 Esperimenti di tipo 2: effetti della presenza di fasce vuote e di aree tampone sull'entità del flusso



*Allevamento condotto a S. Angelo Lodigiano (LO) presso Fondazione Morando Bolognini
Appezzamento Cascina Nuova di 20 ha*

Il mais marcatore giallo e ricevente bianco sono stati seminati

- a) in modo contiguo
- b) con un'area di separazione vuota di 12.5 m
- c) con un'area di separazione vuota di 25 m

Nel settore contiguo al marcatore, la presenza di semi gialli nella varietà ricevente (figura 2) è risultata elevata nelle prime 4 file (valori da 12.3% a 3.4%) ed ancora superiore a 0.9% nelle successive 8 file. Dalla diciottesima fila (distanza 12.5 m) dal marcatore, il flusso genico si stabilizza intorno a valori compresi tra 0.3 e 0.1%.

Nei due anni di prova, l'ampiezza della fascia critica (percentuali > 0.9%) è risultata compresa tra i 15 m nel 2011, lato nord, e tra i 4 m nel 2012, lato nord.

Nel settore separato da un corridoio di 12.5 m (equivalente a 18 file di mais) vengono rilevate fecondazioni esterne variabili da 5 a 3 % nelle primissime file. A partire dalla ottava fila, la frequenza in *outcrossing* scende a valori inferiori a 0.9 % stabilizzandosi nei successivi 80 m su valori intorno allo 0.1%.

Nel settore separato da un corridoio di 25 m, la fascia critica interessa unicamente le prime quattro file: la frequenza delle cariossidi marcate è mediamente

del 1.65% contro il 3% del settore con corridoio di 12.5 m e contro il 10.5% dell'area tampone.

In conclusione il mais bianco ha presentato una percentuale di commistione inferiore allo 0.9%: i) nell'area tampone, a partire da 10 m dal mais giallo; ii) in presenza del corridoio da 12.5 m, a partire da 15 m; iii) in presenza del corridoio da 25 m, a partire da 30 m. La relativa maggior efficacia dell'utilizzo dell'area tampone vs aree vuote per limitare la fecondazione incrociata è confermata dalla rilevazione della migrazione del polline "bianco" nel mais giallo (figura 2bis).

Fasce critiche sono presenti nel mais giallo sia quando seminato in modo contiguo al mais bianco sia quando separato da intervalli di 12.5 e 25 m: la fecondazione incrociata "sensibile" è sempre limitata alle prime 4-5 file esterne e raggiunge valori intorno al 20% nel mais contiguo, del 12% nel mais con intervallo di 12.5 m, del 7% in presenza di un intervallo di 25 m.

4.3 Esperimenti di tipo 3: effetto della sfasatura dell'epoca di semina e di fioritura



Allevamento condotto a S. Angelo Lodigiano (LO) presso Fondazione Morando Bolognini

Strip side by side

Appezamento Cascina Nuova di 20 ha

Gli esperimenti sono stati condotti nel 2003: l'intero appezzamento è stato seminato con mais bianco; settori di mais giallo di 24-36 file sono stati intervallati

con semina contemporanea e semina posticipata di 7 giorni pari ad un “nick” di fioritura di circa 60 GDU

- Flusso genico in semina contemporanea (figura 3): nel settore bianco ricevente ad ovest del mais giallo marcatore è stata rilevata una percentuale di *outcrossing* del 23% sulla fila dopo il corridoio di separazione, del 5% sulla terza fila, del 1.5% sulla quinta, dell'1% sulla settima fila e quindi valori via via decrescenti da 0.5 a 0.05 dalla nona alla cinquantesima fila. Nel settore bianco (a est), percentuali di *outcrossing* superiori allo 0.9% sono state limitate ad una fascia di 3-5 m. considerando il flusso genico nel settore giallo l'andamento non appare dissimile: le concentrazioni critiche di *outcrossing* (>0.9%) sono limitate nella fascia di 5-7 m ad ovest e di 3-5 m ad est.

- Flusso genico con date di semina differita: nelle due repliche, la percentuale di semi bianchi “mancanti” appare nettamente più ridotta rispetto alla semina contemporanea; l'*outcrossing* è limitato alla prima-seconda fila di mais contigua al marcatore e presenta valori inferiori a 2%.

Indicazioni analoghe si ottengono rilevando i semi a corona bianca entro i settori gialli: valori pari a 3.2%, 5.2%, 14.3%, 3.4% sono stati registrati sui 4 lati contigui ai settori bianchi in corrispondenza della prima fila.

Uno sfasamento della fioritura, sia pure ridotto a 60 GDU (circa 4-6 giorni), è risultato efficace nel ridurre l'entità del flusso genico; rispetto al “*worst case*” della fioritura contemporanea sono state rilevate nel settore bianco commistioni superiori al 3.4% e la fascia critica è stata ridotta del 50%.

5. Discussione e conclusioni

I dati raccolti in questo studio mostrano, in accordo a quanto riportato in letteratura per altri ambienti e condizioni di sperimentazione, che l'entità e la distanza a cui il flusso genico è rilevabile sono significativamente inferiori a quanto atteso sulla base della semplice capacità di spostamento fisico del polline.

Ciò indica la presenza di altri fattori in grado di modificare significativamente il flusso genico come la durata della vitalità del polline, la recettività degli stili, la caduta “furi bersaglio” dei granuli pollinici, la rilevanza del vento.

Tuttavia la “forza” più rilevante nel contenimento del flusso genico è risultato essere il grado di competizione per la fecondazione delle sete recettive che si instaura tra il polline prodotto localmente e il polline “esogeno” proveniente dagli appezzamenti limitrofi.

Il polline del mais “alloctono” presenta quindi una elevata capacità fecondativa solo in assenza di polline antagonista autoctono, come bene evidente nei campi della semente ibrida in cui una fila di mais impollinante è in grado di fecondare completamente 8 file di mais portaseme debitamente emascolato, oppure nei sistemi di produzione di mais ad alto contenuto in olio con il metodo *High Oil Topcross*, in cui la produzione finale di pieno campo è assicurata dalla presenza di un 6-8% di piante maschiosfertili (portatrici, per effetto xenia, del carattere alto olio) è in grado di fecondare il rimanente 92-94% di piante maschiosterili.

Nel contesto delle normali produzioni di mais in pieno campo, ciascun appezzamento e varietà è “protetto” dalla nuvola di polline prodotta localmente, la quale è in grado di contrastare efficacemente la capacità di fecondazione di polline esterno e di limitare il flusso genico alla primissima fascia di contatto con la sorgente di polline “marcatore”.

Di seguito, ora, alcuni punti conclusivi della sperimentazione triennale di pieno campo:

a) L’entità o la distanza alle quali il flusso genico è rilevabile sono significativamente inferiori a quanto atteso sulla base della semplice capacità di spostamento del polline

b) La forza più rilevante per il contenimento del flusso genico è il grado di competizione che si instaura tra il polline “locale” ed il polline esterno dei campi limitrofi per la fecondazione delle sete recettive

c) La nuvola di polline a presidio dei campi riceventi limita ai primi 2-4 cm la fecondazione incrociata “sensibile” (>5%) e contiene larghezza della fascia critica (>0.9%) tra i 10 e 20 metri “normalizzato” l’effetto vento ed altre condizioni ambientali

d) Le dimensioni relative degli appezzamenti delle colture riceventi e marcatrici, almeno nelle grandezze utilizzate negli esperimenti (da 0.5 a 5 ha), non influenzano sostanzialmente i pattern di fecondazione incrociata delle coltivazioni

e) Per la separazione delle coltivazioni è risultato più efficace l’utilizzo di aree cuscinetto costituite da mais normale (attive per emissione di polline “bianco”) rispetto all’interposizione di aree di separazione vuote. Inoltre è risultato più efficace il posizionamento delle aree cuscinetto a ridosso del mais ricevente vs il posizionamento a ridosso del mais marcatore

f) La sfasatura dell’epoca di fioritura ottenibile con diverse epoche di semina o con l’uso di ibridi di diversa lunghezza del ciclo è un mezzo efficace per ridurre l’*outcrossing*. Già uno sfasamento delle fioriture di 4-6 giorni produce effetti significativi con una riduzione del 50-60% dell’ampiezza della fascia critica. Inoltre le coltivazioni fiorite più precocemente rispetto all’emettitore sembrano meglio prodotte di quelle fiorite più tardivamente

g) Il fenomeno degli “hot spot” è stato riscontrato in condizioni di diminuita capacità competitiva del polline “bianco” in singole piante tardive (fuori tipo o dominante) ed in piccole aree soggette a stress con piante proterandriche non adeguatamente coperte con polline locale

h) Al di fuori delle fasce critiche e per tutta la larghezza esplorata (100-200 m dall’emettitore) è stata comunque rilevata, la presenza di flusso genico con percentuali estremamente basse (al limite della soglia di rilevabilità se riferite ad analisi chimiche) quale “rumore di fondo” della presenza di un mais emettitore nelle vicinanze.

Il Responsabile Scientifico

Dr. Alberto Verderio

Figura 1

Esperimenti di tipo 1: condizione di maggior favore per la fecondazione incrociata

MAIS MARCATORE GIALLO											
metri	2011						2012				
	media	media	S	E	W	N	media	S	E	W	N
	2011/2012										
2	6,82	6,00	4,74	5,03	8,35	5,89	7,64	7,32	/	/	7,97
10	2,46	2,70	0,95	1,32	4,60	3,94	2,23	4,16	/	/	0,29
20	1,67	1,81	0,89	0,50	3,05	2,79	1,54	3,00	/	/	0,08
30	0,95	0,91	0,71	0,30	1,43	1,18	0,99	1,94	/	/	0,03
40	0,53	0,55	0,26	0,32	0,39	1,24	0,53	1,02	/	/	0,00
50	0,43	0,59	0,49	0,38	0,34	1,13	0,28	0,50	/	/	0,05
60	0,27	0,43	0,31	0,16	0,18	1,06	0,12	0,23	/	/	0,02
70	0,13	0,22	0,18	0,11	0,06	0,53	0,04	0,08	/	/	0,00

MAIS RICEVENTE BIANCO	
-----------------------	--

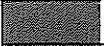




% semi gialli in bianco	
	> 5%
	2-5%
	0,9-2%
	0,5-0,9%
	< 0,5%

Figura 1 bis

Esperimenti di tipo 1: condizione di maggior favore per la fecondazione incrociata

MAIS MARCATORE BIANCO												
	2011						2012					
metri	media 2011/20	12	media	S	E	W	N	media	S	E	W	N
0,7		4,79	7,34	7,78	5,03	3,35	7,38	2,45	0,96	/	/	3,94
3,5		0,48	0,80	0,87	/	/	0,73	0,15	0,08	/	/	0,22
10,5		0,89	1,72	0,42	1,32	4,60	0,55	0,06	0,04	/	/	0,09
17,5		0,57	1,09	0,33	0,50	3,05	0,47	0,05	0,04	/	/	0,06
24,5		0,33	0,61	0,38	0,30	1,43	0,35	0,05	0,03	/	/	0,06
31,5		0,19	0,36	0,35	0,32	0,39	0,36	0,02	0,01	/	/	0,03
38,5		0,22	0,41	0,44	0,38	0,34	0,49	0,02	0,01	/	/	0,03
45,5		0,18	0,33	0,49	0,16	0,18	0,49	0,04	0,04	/	/	0,04

MAIS RICEVENTE GIALLO											
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Figura 2

Esperimenti di tipo 2: effetti della presenza di fasce vuote e di aree tampone sull'entità del flusso

MAIS MARCATORE GIALLO															
parte a SUD del marcatore giallo															
file	media	2011	2012	2011			2012			2011			2012		
1	8,20	7,43	10,17	E			E			E			E		
3	3,75	3,35	4,15	media			E			E			E		
5	2,32	1,00	3,64	3,19			3,19			/			/		
7	0,92	0,47	1,36	0,47			0,47			/			/		
9	0,92	0,11	1,73	0,26			0,26			/			/		
13	0,42	0,22	0,92	0,18			0,18			/			/		
17	0,33	0,09	0,57	0,09			0,09			/			/		
21	0,39	0,11	0,68	0,24			0,24			/			/		
25	0,15	0,16	0,15	0,11			0,11			/			/		
29	0,04	0,07	0,02	0,15			0,15			/			/		
33	0,04	0,04	0,05	0,04			0,04			/			/		
41	0,01	0,02	0,00	0,20			0,20			/			/		
49	0,04	0,05	0,02	0,04			0,04			/			/		
57	0,01	0,00	0,02	0,07			0,07			/			/		
65	0,01	0,02	0,00	0,05			0,05			/			/		
73	0,02	0,02	0,02	0,02			0,02			/			/		
81	0,06	0,09	0,03	0,04			0,04			/			/		
89	0,08	0,15	0,02	0,07			0,07			/			/		
97	0,03	0,05	0,00	0,11			0,11			/			/		
105	0,04	0,07	0,00	0,07			0,07			/			/		
113	0,02	0,04	0,00	0,05			0,05			/			/		

MAIS MARCATORE GIALLO													
parte a NORD del marcatore giallo													
file	2011	2012	2011			2012			media	2011	2012	file	
1	E			E			E			12,75	15,18	9,33	1
3	E			E			E			3,38	5,32	1,44	3
5	E			E			E			2,70	5,07	0,34	5
7	E			E			E			1,26	2,33	0,18	7
9	E			E			E			1,40	1,80	1,00	9
13	E			E			E			0,95	1,64	0,26	13
17	E			E			E			0,31	0,36	0,26	17
21	E			E			E			0,09	0,07	0,10	21
25	E			E			E			0,14	0,24	0,05	25
29	E			E			E			0,21	0,40	0,02	29
33	E			E			E			0,15	0,26	0,05	33
41	E			E			E			0,11	0,22	0,00	41
49	E			E			E			0,10	0,18	0,02	49
57	E			E			E			0,10	0,18	0,02	57
65	E			E			E			0,13	0,26	0,00	65
73	E			E			E			0,10	0,18	0,02	73
81	E			E			E			0,07	0,13	0,02	81
89	E			E			E			0,04	0,07	0,00	89
97	E			E			E			0,01	0,02	0,00	97
105	E			E			E			0,02	0,02	0,02	105
113	E			E			E			0,00	0,00	0,00	113

MAIS RICEVENTE BIANCO

Figura 2 bis

Esperimenti di tipo 2: effetti della presenza di fasce vuote e di aree tampone sull'entità del flusso

		MAIS MARCATORE BIANCO						
		2011					2012	
metri		media 2011/2012	media	S	N	media	S	N
0,7		20,06	30,11	22,87	37,34	10,01	8,01	12,01
7,7		1,10	0,06	0,07	0,04	2,15	1,07	3,22
14,7		0,36	0,05	0,05	0,05	0,57	0,53	0,81
28,7		0,04	0,06	0,04	0,07	0,02	0,02	0,02
49,7		0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,00	0,05
12,5 +	0,7	12,63	13,72	13,63	13,81	11,53	/	11,53
12,5 +	7,7	0,56	0,10	0,09	0,11	1,02	/	1,02
12,5 +	14,7	0,10	0,07	0,05	0,09	0,13	/	0,13
12,5 +	28,7	0,04	0,04	0,07	0,00	0,05	/	0,05
12,5 +	49,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	/	0,00
25 +	0,7	6,48	8,99	11,41	6,56	3,97	3,98	3,95
25 +	7,7	0,11	0,18	0,13	0,22	0,05	0,02	0,08
25 +	14,7	0,14	0,16	0,24	0,07	0,12	0,21	0,02
25 +	28,7	0,02	0,05	0,02	0,07	0,00	0,00	0,00
25 +	49,7	0,04	0,07	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00
		MAIS RICEVENTE GIALLO						

Figura 3

Esperimenti di tipo 3: effetto della sfasatura dell'epoca di semina e di fioritura

MAIS MARCATORE GIALLO CONFINANTE SEMINATO NELLA STESSA DATA DEL MAIS RICEVENTE BIANCO 14 GIUGNO 2013		MAIS MARCATORE BIANCO CONFINANTE SEMINATO NELLA STESSA DATA DEL MAIS RICEVENTE GIALLO 14 GIUGNO 2013		MAIS MARCATORE GIALLO CONFINANTE SEMINATO NELLA STESSA DATA DEL MAIS RICEVENTE BIANCO 14 GIUGNO 2013		MAIS MARCATORE GIALLO CONFINANTE SEMINATO 8 GIORNI DOPO MAIS RICEVENTE BIANCO		MAIS MARCATORE BIANCO CONFINANTE SEMINATO 8 GIORNI PRIMA MAIS RICEVENTE GIALLO		MAIS MARCATORE GIALLO CONFINANTE SEMINATO 8 GIORNI DOPO MAIS RICEVENTE BIANCO		MAIS MARCATORE BIANCO CONFINANTE SEMINATO 8 GIORNI PRIMA MAIS RICEVENTE GIALLO		MAIS MARCATORE GIALLO CONFINANTE SEMINATO 8 GIORNI DOPO MAIS RICEVENTE BIANCO		
metr	% semi	metr	% semi	metr	% semi	metr	% semi	metr	% semi	% semi	metr	% semi	% semi	metr	% semi	
07	23,88	07	12,00	07	11,11	07	1,86	07	3,26	07	1,20	1,25	07	14,31	07	1,95
21	5,27	21	2,80	21	1,45	21	0,25	21	0,55	21	0,09	0,13	21	0,57	21	0,30
35	1,55	35	2,72	35	0,25	35	0,27	35	0,54	35	0,14	0,00	35	0,00	35	0,05
49	0,97	49	0,90	49	0,25	49	0,17	49	0,33	49	0,03	0,02	49	0,00	49	0,02
63	0,48	63	0,75	63	0,27	63	0,08	63	0,26	63	0,08	0,02	63	0,07	63	0,02
77	0,34	77	0,52	77	0,34	77	0,09	77	0,07	77	0,03	0,02	77	0,00	77	0,02
91	0,20			91	0,17	91	0,02			91	0,05	0,00			91	0,00
105	0,14			105	0,16	105	0,08			105	0,03	0,02			105	0,02
119	0,11	119	0,21	119	0,05	119	0,02	119	0,02	119	0,02	0,02	119	0,02	119	0,00
133	0,11	133	0,75	133	0,08	133	0,02	133	0,05	133	0,05	0,05	133	0,02	133	0,02
147	0,14	147	0,30	147	0,06	147	0,02	147	0,10	147	0,00	0,00	147	0,00	147	0,02
161	0,09	161	0,31	161	0,16	161	0,05	161	0,09	161	0,03	0,02	161	0,02	161	0,00
175	0,14	175	0,50	175	0,28	175	0,02	175	0,14	175	0,02	0,00	175	0,23	175	0,02
189	0,05	189	7,12	189	0,14	189	0,03	189	3,23	189	0,02	0,03	189	3,42	189	0,00